



KOLAKULJETTIMEN SUUNNITTE- LUPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Rick Hämäläinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

HÄMÄLÄINEN, RICK:

Kolakuljettimen suunnitteluprosessin kehittäminen

Opinnäytetyö 76 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Toukokuu 2015

Työn tavoitteena oli kehittää asiakasyritys Renewa Oy:n kolakuljettimen suunnittelu-
prosessia ja yhtenäistää mallisarjaa. Lisäksi tarkoituksena oli määrittää tärkeimmät ko-
lakuljettimen suunnitteluprosessissa olevat mitoitukset ja koneen toimintaan vaikuttavat
kohdat, kuten ketjun ohjaus. Näin tulevaisuudessa voidaan välttyä päällekkäisyyksiltä
sekä vähentää suunnittelun sekä valmistuksen kustannuksia.

Vertaamalla jo valmistettuja kuljettimia sekä hyödyntämällä henkilökunnan tietotaitoa,
saatiin muodostettua kattava suunnitteluohje kolakuljettimien suunnittelua helpotta-
maan. Työn tuloksena saatiin kerättyä myös lista piirustuksista joista tehdään tulevai-
suudessa standardiosia.

Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen suunnitteluprosessia on tarkoitus viedä eteenpäin
ja kehittää edelleen Renewa Oy:n kolakuljetinperhettä. Opinnäytetyön tuloksena Rene-
wa Oy sai arvokasta tietoa kolakuljettimien suunnittelusta ja voi käyttää kerättyä tietoa
tulevaisuudessa kuljettimien suunnitteluprosessissa. Opinnäytetyön tekemisen jälkeen
tarkoituksena on jatkaa kehittämistyötä suunnittelemalla standardiosat ja viemällä koko
suunnitteluprosessi Autodesk Vault –ohjelmaan.

Luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Product Development

HÄMÄLÄINEN, RICK:

Developing a Design Process for a Scraper Conveyor System

Bachelor's thesis 76 pages, appendices 12 pages

May 2015

The aim of this thesis was to develop a design process for a scraper conveyor system and standardize / harmonize a conveyor model series for the client company Renewa Ltd. In addition, the aim was to determine the main steps in the design process and define all major points in the operation of the machine. This way in future Renewa Ltd will be able avoid overlaps in processes and the product series and reduce design and manufacturing costs.

This thesis was made by comparing previous conveyor models and utilizing staff members' knowledge and general know-how. Utilizing this information a comprehensive design manual was formed to help other designers to design scraper conveyors in future. A comprehensive list of blueprints that will be used in the future to make standard parts were also gathered as a result of this thesis.

Renewa Ltd received valuable information about the design of the flight conveyor, and this information could be used in the future in the design process of flight conveyors. After this thesis is ready, the intention is to continue the development process by designing new standard parts and exporting the whole design process to the Autodesk Vault program.

Confidential data has been removed from the public report.

Key words: flight conveyor, scraper, drive end, return end, body

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tavoitteet	6
1.2	Työn rajaus	6
1.3	Työn rakenne	6
2	YRITYSESITTELY	7
2.1	Yritys	7
2.2	Historia.....	7
2.3	Tuotteet ja palvelut	8
2.3.1	Leijupetikattila	8
2.3.2	Arinakattila.....	8
2.3.3	Öljy- ja kaasukattilat	8
2.3.4	Palvelut.....	9
3	TUOTTEISTAMINEN	10
3.1	Tuotteistaminen	10
3.2	Tuotteen standardisointi ja modulointi	10
3.3	Kokonaistoiminnon jakaminen	11
4	KOLAKULJETTIMET	12
4.1	Kolakuljettimen toimintaperiaate.....	12
4.2	Kolakuljettimien edut ja haitat.....	13
5	RAKENNUSOHJE	14
6	POHDINTA.....	16
	LÄHTEET.....	17
	Liite. 1 Suora runko	18
	Liite 2. Taittopää ja mutka.....	18
	Liite 3. Vetopää	18
	Liite 4. Kolapohjapurkaimen kuljetin	18
	Liite 5. Tankopurkaimen kuljetin	18
	Liite 6. Pääkokoontapano	18

LYHENTEET JA TERMIT

Kolakuljetin	Erikokoisen rakeisen/erikokoisia paloja sisältävän kylmän ja kuuman materiaalin siirtoon tarkoitettu laite.
Kola	Kolakuljettimen ketjussa kiinni oleva levy jonka tehtävänä on siirtää materiaalia eteenpäin.
Standardi	Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Sen tarkoitus on helpottaa viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien toimintaa. Standardisoinnilla lisätään tuotteiden yhteensopivuutta.
Taittopää	Kolakuljettimen osa jossa ketju kääntyy takaisin kohti vetopäätä.
Vetopää	Kolakuljettimen osa jossa sijaitsee kuljettimen moottori, ketju kääntyy takaisin kohti taittopäätä ja siirrettävä materiaali tippuu pois kuljettimessa.

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena on kehittää asiakasyritys Renewa Oy:n kolakuljettimen suunnittelu-prosessia ja yhtenäistää mallisarjaa. Lisäksi tarkoituksena on määrittää tärkeimmät kolakuljettimen suunnitteluprosessissa olevat mitoitukset ja koneen toimintaan vaikuttavat kohdat. Näin tulevaisuudessa voidaan välttyä päällekkäisyyksiltä sekä vähentää suunnittelun sekä valmistuksen kustannuksia. Tämän työn tarkoituksena on aloittaa valmistautuminen uuden Autodesk Vault -ohjelman käyttöönottoa silmällä pitäen. Tutkimus suoritetaan vertaamalla jo tuotettuja kuljettimia ja näistä koostetaan mahdollisimman pitkälle standardisoitu kuljettimien mallisarja ja suunnitteluprosessi.

1.2 Työn rajaus

Tämä työ on rajattu tutkimus- ja selvitystyöhön eli tarkoituksena on tuottaa kirjallinen tuotos Renewa Oy:n valmistamista polttoaineen siirtämiseen tarkoitetuista kolakuljettimista. Tämän työn valmistuttua, prosessia olisi tarkoitus jatkaa osien standardisoinnilla, uusien työpiirustusten tekemisellä ja suunnitteluprosessin siirtämisellä Autodesk Vault -ohjelmaan.

1.3 Työn rakenne

Työ on jaettu viiteen eri kolakuljettimen rakenteen mukaiseen kokonaisuuteen: Suora osuus, taittopää ja mutka, vetopää, kolapohjapurkaimen kuljetin ja tankopurkaimen kuljetin. Nämä kokonaisuudet ovat jaettu alempiin suunnittelu- ja rakennusprosessin mukaiseen kokonaisuuteen: Hitsauskokoontaminen, osakokoontaminen ja pääkokoontaminen. Näiden lisäksi liitteinä ovat jokaisen kuljettimen osan osaluettelot, mitkä pitävät sisällään materiaalit, piirustusnumerot, kappalemäärät ja selitykset osan käyttökohteesta.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Yritys

Renewa Oy on yritys joka tarjoaa kestäviä paikallisia ja asiakkaalle räätälöityjä energiantuotantoratkaisuja biopohjaisilla polttoaineilla toimiville lämpö- ja voimalaitoksille. Renewa yhdistää ratkaisuisa innovatiivisen teknologian, vahvan projektikokemuksen sekä ylläpito- ja elinkaaripalvelut (Renewa Oy 2015).

Renewa:n toimipisteet Suomessa sijaitsevat Vantaalla (pääkonttori), Tampereella (projektit ja suunnittelu), Oulussa ja Lapualla (valmistus) sekä Pariisissa ja Lyonissa (huolto ja elinkaaripalvelut). Renewa työllistää noin 110 energia-alan asiantuntijaa ja yhtiön liikevaihto vuonna 2012 oli noin 31 miljoonaa euroa. (Renewa Oy 2015).

2.2 Historia

Renewa Oy:n toiminta sai alkunsa vuonna 2008, kun yhtiöön liitettiin yritysjärjestelyssä Termopoint Oy ja Putkimaa Oy. Molemmat yritykset olivat korkealaatuisten ja hyvämaineisten kattiloiden valmistajia. Omien erikoisalueidensa johtavat yritykset toivat Renewaan lähes 30 vuoden ja yhteensä noin 300 projektin kokemuksen energiantuotantolaitosten toimittamisesta (Renewa Oy 2015).

Vuonna 2009 Renewa hankki merkittävän kattiloiden suunnittelu-, asennus- ja projektointiyrityksen Boilertec Oy:n liiketoiminnan ja kattilavalmistaja Pamac Power Oy:n osakekannan. Hankinnoilla Renewa vahvisti merkittävästi service-liiketoimintaansa sekä teknistä suunnittelu- ja projektointiosaamistaan aiempaa suurempien kattilalaitosten rakentamisessa ja saneerauksessa (Renewa Oy 2015).

2.3 Tuotteet ja palvelut

Renewa:n tuotteisiin kuuluu leijupeti-, arina-, öljy- ja kaasukattilat. Renewa toimittaa asiakkaan tarpeen mukaan joko yksittäisen kattilan tai avaimet käteen -toimituksena kokonaisen kattilalaitoksen, joka sisältää kattilan lisäksi muun muassa polttoaine- ja automaatiojärjestelmän sekä voimalaitoksen rakennukset (Renewa Oy 2015).

2.3.1 Leijupetikattila

Renewa tarjoaa uusimpaan teknologiaan perustuvia leijupetikattilalaitoksia teholuokissa 2 - 50 MWth. Renewa Oy:n leijupetilaitokset pystyvät polttamaan monenlaisia polttoaineita, joiden kosteus ja energiasisältö voivat vaihdella. Leijupetikattiloissa voidaan hyödyntää polttoaineena muun muassa puuhaketta, kuorta, purua, jyrsin- ja palaturvetta sekä teollisuuden ylijäämäpolttoainetta. Nykyaikainen teknologia mahdollistaa käytetyn polttoaineen erien laatuvaihtelun tai vaihdon polttoainetyypistä toiseen (Renewa Oy 2015).

2.3.2 Arinakattila

Renewa toimittaa arinakattilalaitoksia teholuokissa 2 – 12 MWth. Renewa:n arinakattiloissa voidaan hyödyntää puuhaketta, kuorta ja palaturvetta (Renewa Oy 2015).

2.3.3 Öljy- ja kaasukattilat

Renewa toimittaa öljyllä ja kaasulla toimivia tulitorvi- ja vesiputkikattiloita teholuokissa 0,5 – 50 MWth. (Renewa Oy 2015).

2.3.4 Palvelut

Renewa tuottaa uusien lämpö- ja voimalaitosten lisäksi elinkaari- ja serviceratkaisuja.

Näitä ovat esimerkiksi:

Kattilamodernisoinnit ja perusparannukset johon kuuluu:

- tehonkorotukset
- energiatehokkuuden parantaminen
- polttoteknologian muutokset
- perusparannukset

Kattilakorjaukset johon kuuluu:

- vahingoittuneiden osien korjaukset alkuperäisratkaisulle tai pienillä muutoksilla
- käyttöiän jatkamiset korjauksilla
- hätäkorjaukset

Elinkaarenhallinta johon kuuluu:

- elinkaarianalyysit
- selvitykset tehonkorotuksista
- ylläpitosopimukset sisältäen määräaikaistarkastukset ja -huollot
- koulutukset (Renewa Oy 2015)

3 TUOTTEISTAMINEN

3.1 Tuotteistaminen

Tuotteistamisen perusajatuksena on uuden kilpailukykyisen tuotteen tai palvelun kehittäminen ja sen tuominen markkinoille. Tuotteistamiseen kuuluu tietoa keräävä tuotekehitysprosessi, jonka avulla tuote saadaan vastaamaan mahdollisimman tarkasti asiakkaan tarpeita. Lisäksi tuotteistamisen avulla saadaan realistinen kuva tuotteen hinnan/laatu-suhteesta. Asiantuntijapalveluissa tuotteistaminen on usein työmenetelmien ja -prosessien kehittämistä. (Tuotteistaminen 2015)

Tuotteistaminen vähentää työntekijöiden henkilökohtaista kiirettä ja stressiä esim. oman työn hyvä suunnittelu auttaa tiukassakin aikapaineessa suoriutumaan työtehtävästä laadukkaasti. Tuotteistaminen parantaa tehokkuutta monella tavalla. Se antaa mahdollisuuksia työnjakoon ja henkilöiden osaamisen aikaisempaa parempaan hyödyntämiseen. Tuotteistaminen parantaa laatua suurelta osin samoista syistä kuin tuottavuuttakin. Toiminta systematisoituu, toiminnan suunnittelu paranee, kiire vähenee, tavoitteet ja laatu-kriteerit täsmentyvät. (Tuotteistaminen 2015)

Tuotteistuksen tavoitteena on:

- Saada markkinoille kilpailukykyinen tuote
- Tyydyttää asiakkaiden tarpeet
- Saada arvio tuotteen laadusta sekä hintatasosta
- Tuotteistuksen edelleen kehittäminen. (Tuotteistaminen 2015)

3.2 Tuotteen standardisointi ja modulointi

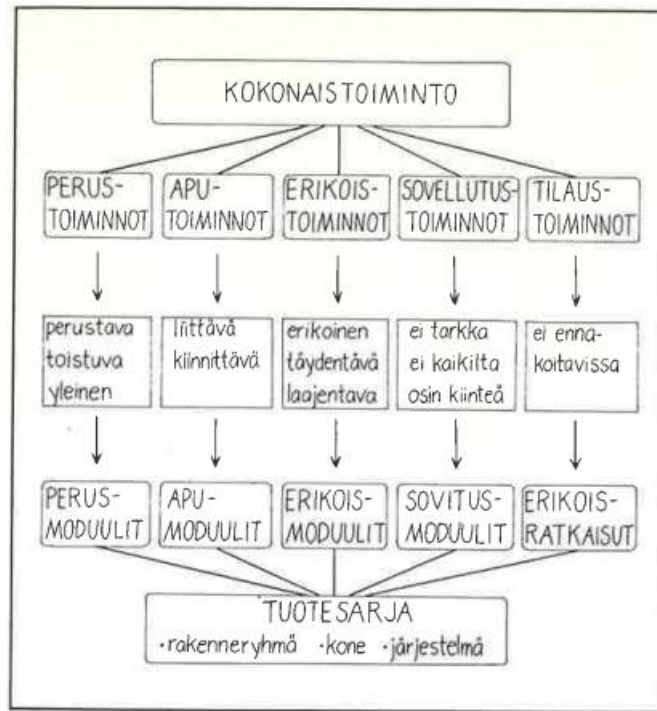
Tuotteen moduloinnilla saadaan aikaiseksi monia hyötyjä kuten:

- Asiakastarpeet voidaan täyttää hallitusti
- Laatu paranee
- Suunnittelun ja valmistuksen läpäisy aika lyhenee ja ohjattavuus paranee
- Materiaalihallinto tehostuu
- Rutiinityön määrä vähenee ja informaation kulku tehostuu

Moduulirakenteiden ja standardikomponenttien käyttö mahdollistaa tuotteiden etukäteissuunnittelun ja tuotteen toimitusvarmuus paranee merkittävästi. (Kaivos 1985, 4)

3.3 Kokonaistoiminnon jakaminen

Kuvassa 1 on esitetty tuotteen kokonaistoiminto hajotettuna toiminnallisiin kokonaisuuksiin. Kuvan alla on kerrottu tarkemmin toiminnoista.



Kuva 1, Moduloitien modulointi

(Kaivos 1985, 7)

1. Perustoiminto on järjestelmän perusta, se toistuu aina eikä muutu koskaan. Kokonaistoiminto voidaan rakentaa pelkästään perustoiminnolla tai yhdessä muiden toimintojen kanssa. (Esimerkiksi kuljettimen runko)
2. Aputoiminnot ovat sitovia tai päättäviä toimintoja. Ne muodostuvat nimensä mukaisesti apumoduuleista kuten esimerkiksi liitos- ja kiinnitysmoduuleista. (Esimerkiksi liitoslaipat ja kiinnitystarvikkeet)
3. Erikoistoiminnot ovat täydentäviä ja tehtävään liittyviä osatoimintoja, jotka ei välttämättä toistu kaikissa tuotetuissa tuotteissa. Esimerkiksi porraselementti.
4. Sovellustoiminnot on tarkoitettu muiden järjestelmien ja reunaehtojen yhteensovittamiseen. (Esimerkiksi pudotussuppilo)
5. Tilaustoiminnot voi myös tietyissä tapauksissa yhdistää moduloitiin tuotteisiin. Tilaustoimintoja tulisi välttää koska ne voivat johtaa sekaannuksiin sekä sekaSYSTEMEihin. (Kaivos 1985, 7)

4 KOLAKULJETTIMET

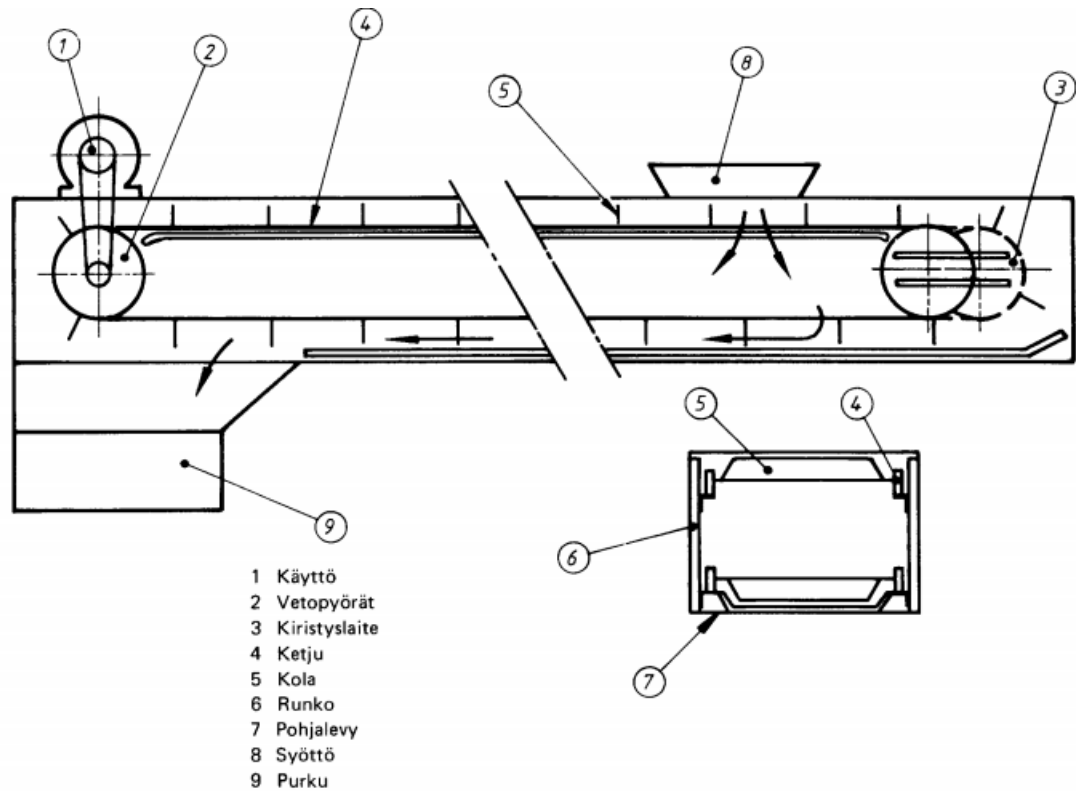
Yleisimpiä teollisuudessa käytettäviä kuljettimia ovat:

- Kolakuljettimet
- Hihnakuljettimet
- Ruuvikuljettimet
- Pneumaattiset kuljettimet

Tämän lisäksi kuljettimet voidaan jakaa polttoainetta ja palamistuotteita käsitteleviin kuljettimiin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään pelkästään polttoainetta käsitteleviin kolakuljettimiin.

4.1 Kolakuljettimen toimintaperiaate

Kuvassa 3 on esitetty rautalankamalli kolakuljettimen rakenteesta. Kolakuljetin saa voimansa käyttölaiteesta (1), joka on vetoakseliin kiinnitetty sähkömoottori. Sähkömoottorista riippuen, moottori voidaan asettaa samaan linjaan akselin kanssa tai kulma- vaihteen kanssa. Vetoakseliin on kiinnitetty yksi tai useampia vetopyöriä (2) jotka pyörittävät yhtä tai useampaa rinnakkaista ketjua, riippuen kuljettimesta. Renewa käyttää kahta ketjua ja kolaa (5) näiden välissä (kuva 3). Kuljettimen taittopäällä (3) on kaksi tarkoitusta: Se kääntää ketjun kulkusuunnan ja toimii ketjun kirityslaitteena. Kolakuljettimessa kuljetettava materiaali tiputetaan kuljettimeen syöttöaukon (8) kautta, josta materiaali päätyy kolakuljettimen pohjalle. Tästä eteenpäin kolat työntävät materiaalia eteenpäin purkuaukolle (9). Lisäksi kolakuljettimessa käytetään nousunestimiä ja ohjavia lattatankoja, jotta saadaan aikaiseksi mahdollisimman tasainen materiaalivirta ja häiriötön toiminta. Purkuaukolta materiaali menee esimerkiksi päiväsiiloon tai toisen kuljettimeen. Kolakuljettimessa voi olla myös useampia syöttö- ja purkuaukkoja



Kuva 2, Kolakuljettimen rakenne

SFS 4200, 15

4.2 Kolakuljettimien edut ja haitat

Kolakuljettimen etuina voidaan pitää pölytiivistä rakennetta, suurta 45 asteen nousukulmaa, tunteettomuutta suurille kappaleille ja epäpuhtauksille, helppoa kuormausta ja purkua useista eri kohdista ja paloturvallisuutta. Lisäksi yleisimmät huolto- ja voitelukohteet sijaitsevat kotelon ulkopuolella.

Kolakuljettimen haittoja ovat mm. korkeahko hinta, suurempi tehontarve kuin hihnakuljettimella, kuluviene osien suuri määrä (mm. kolat) ja voimakas kuluminen suurilla nopeuksilla. Lisäksi kolakuljetin vaatii suhteellisen paljon peruskorjausta, mutta oikeilla materiaalivalinnoilla voidaan käyttö- ja huoltokustannuksia pienentää (Flyktman, Impola & Linna 2012, 13).

5 RAKENNUSOHJE

Rakennusohje on jaettu kolmeen eri rakennusvaiheeseen piirustushierarkian mukaisesti:

1. Hitsauskoonpano
2. Osakoonpano
3. Pääkoonpano

Jokainen rakennusvaihe on jaettu vielä kolmeen eri osakokonaisuuteen:

1. Projektiosat
2. Standardiosat
3. Osto-osat

Projektiosilla tarkoitetaan jokaisessa projektissa mahdollisesti varioivia osia (pituus, leveys ym.), jotka/mitkä määritetään yksilöllisesti jokaiseen projektiin.

Standardiosilla tarkoitetaan osia, jotka ovat vakioita ja sopivat joko kaikenkokoisiin kuljettimiin tai kotelon leveyden mukaisiin kuljettimiin.

Osto-osilla tarkoitetaan valmiina komponentteina ostettavia osia.

Raportin lopussa on eritelty kuljettimen komponenttien kehityskohteet sekä selitetään kuljettimen suunnittelussa huomioitavia asioita, kuten esimerkiksi ruuhkarajan asennus ja mitoitus.

Tämän raportin tarkoituksena on ohjata suunnitteluprosessia yhdessä liitteiden kanssa. Tämä osuus yhdessä liitteiden kanssa on luottamuksellista tietoa.

Luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista.

6 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli määrittää kolakuljettimen suunnitteluprosessi ja siihen liittyvät vaatimukset ja selvitykset. Lisäksi työn tavoitteena oli yhtenäistää ja harmonisoida Renewa Oy:n polttoaineen siirtämiseen tarkoitettut kolakuljettimet. Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen tarkoitus on aloittaa kehityskohteiden korjaaminen ja standardiosien siirtäminen ajatuksen tasolta konkreettiseksi malliksi. Myöhemmässä vaiheessa tarkoituksena on siirtää suunnitteluprosessi Autodesk Vault -ohjelmaan, mikä nopeuttaa ja helpottaa tuotteiden suunnittelua ja tiedonhallintaa projekteissa.

Opinnäytetyön haasteena oli saatavan tiedon vähäinen määrä jota saatiin korvattua asiantuntijahaastatteluilla. Lisäksi aikataulu asetti omat haasteensa, mutta karsimalla hie- man alkuperäisiä tavoitteita sain puristettua opinnäytetyön valmiiksi ennalta määritetys- sä aikataulussa.

Opinnäytetyö onnistui mielestäni hyvin ja tästä on hyvä jatkaa suunnitteluprosessia eteenpäin ja kehittää edelleen Renewa Oy:n kolakuljetinperhettä. Opinnäytetyön tulok- sena Renewa Oy sai arvokasta tietoa kolakuljettimien suunnittelusta ja voi käyttää ke- rättyä tietoa tulevaisuudessa kuljettimien suunnitteluprosessissa.

LÄHTEET

Flyktman, M., Impola, R. & Linna, V. 2012. Kotimaista polttoainetta käyttävien 0,5...30 MW kattilalaitosten tekniset ratkaisut sekä palamisen hallinta. Jyväskylä: VTT

Kaivos, P. 1985. Standardisointi ja modulointi yrityksen toiminnan selkeyttäjänä. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy

Palvelut. Renewa Oy:n internet-sivut. Luettu 9.4.2015. <http://www.renewa.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut-2/palvelut.html>

SFS 4200. 1978. Kuljettimet. Luokittelu ja sanasto. Helsinki: Suomen standardisointiliitto.

Tuotteet. Renewa Oy:n internet-sivut. Luettu 9.4.2015. <http://www.renewa.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut-2/tuotteet.html>

Tuotteistaminen. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyöpakki. Tukimateriaali. internet-sivut. Luettu 24.4.2015. <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Tuotteistaminen/Tuotteistaminen>

Yritys. Renewa Oy:n internet-sivut. Luettu 9.4.2015. <http://www.renewa.fi/fi/yritys-2.html>

Yrityshistoria. Renewa Oy:n internet-sivut. Luettu 9.4.2015. <http://www.renewa.fi/fi/yritys-2/historia.html>

LIITTEET

Liite. 1 Suora runko

Liite 2. Taittopää ja mutka

Liite 3. Vetopää

Liite 4. Kolapohjapurkaimen kuljetin

Liite 5. Tankopurkaimen kuljetin

Liite 6. Pääkokoonpano

Luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista.